



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

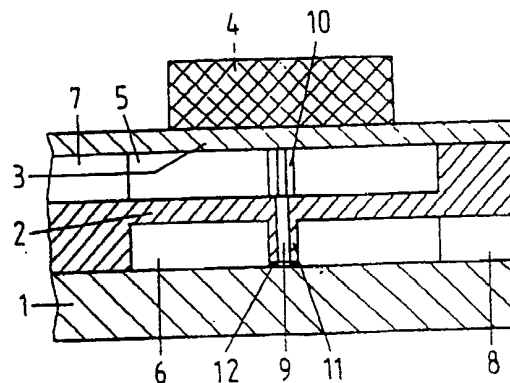
<p>(51) Internationale Patentklassifikation 5 : <b>F16K 7/14, F15C 5/00</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 93/10385</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. Mai 1993 (27.05.93)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE92/00976</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 19. November 1992 (19.11.92)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 41 38 491.1 23. November 1991 (23.11.91) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: JOSWIG, Jürgen [DE/DE]; Steinbacher Straße 14, D-8029 Dresden (DE).</p> <p>(74) Anwalt: LIPPERT, STACHOW, SCHMIDT &amp; PARTNER; Löscherstraße 33, P.O. Box 2438, D-8019 Dresden (DE).</p>		
<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>		

(54) Title: MICROMECHANICAL VALVE FOR MICROMECHANICAL DOSING DEVICES

(54) Bezeichnung: MIKROMECHANISCHES VENTIL FÜR MIKROMECHANISCHE DOSIEREINRICHTUNGEN

(57) Abstract

The object of the invention is to allow the smallest doses of substances to be supplied and shut off over a variable period of time in a very reliable manner and with stable operation. The new micromechanical valve essentially has three superimposed layers (1, 2, 3). The central layer is designed as a valve membrane (2) and the top layer is designed as a thin driving membrane (3). An actuating element (4) for controlling the valve is arranged on the driving membrane (3). The valve membrane (2) has on both sides shaped channel and chamber forming inlet and outlet structures, a central bore (9), its central area is non-detachably secured to the driving membrane (3) and releasably attached to the bottom layer (1), without hindering the flow of substance through the inlet channel (5), inlet chamber (6), bore (9) and, in the active state, through the outlet chamber (6) and outlet channel (8).



(57) Zusammenfassung

Mit der erfindungsgemäßen Lösung soll erreicht werden, daß Medien in kleinster Dosierung über einen variablen Zeitraum bei hoher Zuverlässigkeit und stabiler Arbeitsweise zu- und abgeschaltet werden können. Das neue mikromechanische Ventil besteht im wesentlichen aus drei übereinander angeordneten Schichten (1, 2, 3), wobei die mittlere Schicht als Ventilmembran (2) und die obere Schicht als dünne Antriebsmembran (3) ausgebildet ist. An der Antriebsmembran (3) ist ein Betätigungselement (4) für die Ansteuerung des Ventils angeordnet. Die Ventilmembran (2) weist beidseitig eingearbeitete kanal- und kammerbildende Strukturen für Ein- und Auslaß auf, besitzt einen mittigen Durchgang (9) und ist in ihrem mittleren Bereich unlösbar mit der Antriebsmembran (3) und lösbar mit der Grundschrift (1) verbunden, ohne dadurch den Durchfluß des Mediums über Einlaßkanal (5), Einlaßkammer (6), Durchgang (9) und im aktiven Zustand Auslaßkammer (6) und Auslaßkanal (8) zu behindern.

# LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfhögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	PL	Polen
BJ	Benin	IE	Irland	PT	Portugal
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SK	Slowakischen Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	MI	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam
FI	Finnland				

1

5

## Mikromechanisches Ventil für mikromechanische Dosiereinrichtungen

10

Die Erfindung betrifft ein mikromechanisches Ventil für mikromechanische Dosiereinrichtungen, im wesentlichen bestehend aus mindestens drei übereinander angeordneten und unlösbar miteinander verbundenen Schichten, die mit einem Betätigungselement zum Ansteuern des Ventils gekoppelt sind, wobei die Schichten flächige Strukturierungen zur Bildung von Ein- und Auslaßkanälen und von Ein- und Auslaßkammern aufweisen, die mittlere Schicht als Trennschicht zwischen Ein- und Auslaß und die äußeren Schichten als Grund- bzw. Deckschicht angeordnet sind.

20

Solche mikromechanischen Ventile sind insbesondere für den Einsatz in der Medizintechnik, zum Beispiel zur Medikamentendosierung oder in der Laboranalysetechnik, aber auch in der Kfz-Technik, der Raumfahrttechnik oder der Drucktechnik vorgesehen.

25

Aus der Literatur sind mikromechanische Ventile in Mehrschichtenstruktur bekannt, die mittels Fertigungstechnologien, wie sie in der Halbleitertechnik angewendet werden, herstellbar sind. Diese Ventile besitzen zwei Druckmittelanschlüsse und einen dazwischen geschalteten Ventilsitz, dem ein Schließglied zugeordnet ist. Dabei ist das Schließglied durch elektrische oder thermische Betätigungsmittel

30

35

1 auslenkbar und entgegen der elektrischen oder thermischen  
Betätigungsmittel mittels federnder Membran, die mit dem  
Schließglied fest verbunden ist, bewegbar. Die federnde  
Membran ist in eine der Schichten integriert und grenzt an  
5 einen mit Druckmittel beaufschlagten Raum. Für den Druck-  
kraftausgleich ist eine der druckbeaufschlagten Membran  
entgegenwirkende Druckausgleichsfläche angeordnet.

10 Mit dieser Lösung wird jedoch keine vollständige Druckkom-  
pensation sondern nur ein teilweiser Druckausgleich er-  
reicht, da die Kompensationsfläche deutlich kleiner als die  
zu kompensierende Fläche ist. Nachteilig ist auch das  
schlechte Dichtverhalten der Ventile aufgrund des großen  
Umfanges des Ventilspaltes, da das Schließglied die Einlaß-  
15 kammer über ihre gesamte Breite abdichten muß. Außerdem  
wird bei Ventilbetätigung ein instabiler Zustand durchlau-  
fen, da der Unterdruck unter der Kompensationsfläche im  
Moment des Öffnens schlagartig abgebaut wird. Die dabei  
entstehenden dynamischen Lasten wirken sich an den Verbin-  
20 dungsstellen von Ventilsitz und Kompensationsfläche aus,  
was die Lebenserwartung der Ventile negativ beeinflußt. Die  
Herstellung solcher Ventile erfordert eine aufwendige und  
komplizierte Strukturierungs- und Montagetechnologie, wobei  
nur eine enge Fehlertolerierung zulässig ist.

25 Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein mikromechanisches  
Ventil für mikromechanische Dosiereinrichtungen zu ent-  
wickeln, das mit hoher Zuverlässigkeit und stabiler Ar-  
beitsweise Medien in kleinster Dosierung über einen langen  
30 Zeitraum variabel zu- und abschaltet, wobei das Ventil  
konstruktiv so aufgebaut ist, daß es durch gleichmäßige  
Ansteuerung mit geringem Energiebedarf den Einsatz von  
kleinen, effektiven Antriebselementen ermöglicht, geringen  
Platzbedarf benötigt und mittels einfacher Montagetechnolo-  
35 gien herstellbar ist.

1 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die  
Trennschicht als dünne, elastische Ventilmembran mit beid-  
seitig eingearbeiteten kanal- und kammerbildenden Struktu-  
5 ren für Ein- und Auslaß ausgebildet ist. Sie weist einen  
mittigen Durchgang auf und ist in ihrem mittleren Bereich  
mit der Deckschicht unlösbar und mit der Grundschrift  
lösbar verbunden, derart, daß der Durchfluß für das Medium  
über Einlaßkanal, Einlaßkammer, Durchgang und im geöffneten  
10 Zustand Auslaßkammer, Auslaßkanal gewährleistet ist. Das  
Betätigungselement ist dabei an der als dünne Antriebsmem-  
bran ausgebildeten Deckschicht angeordnet.

15 Nach der weiteren Ausführung der erfindungsgemäßen Lösung  
sind in beide Seiten der Trennschicht sämtliche kanal- und  
kammerbildenden Strukturen für Ein- und Auslaß so eingear-  
beitet, daß ihre Flächenschwerpunkte übereinander liegen  
und die verbleibende Restschicht die Ventilmembran bildet.  
Dabei besitzt die Einlaßkammer im wesentlichen die gleiche  
20 Form und Größe wie die Auslaßkammer.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die  
Einlaßkammer zwischen Antriebsmembran und Ventilmembran und  
die Auslaßkammer zwischen Ventilmembran und Grundschrift  
25 angeordnet. Ein- und Auslaßkanal liegen sich versetzt  
gegenüber.

Desweiteren ist im mittleren Bereich der Ventilmembran  
rings um den als Durchgangsloch ausgebildeten Durchgang  
30 mindestens ein, in die Einlaßkammer bis zur Antriebsmembran  
ragendes Verbindungselement angeordnet und unlösbar mit der  
Antriebsmembran verbunden. Auslaßseitig ist im mittleren  
Bereich der Ventilmembran rings um das Durchgangsloch ein  
Ventilwall angeordnet, der im nichtbetätigten Zustand an  
35 der Innenfläche der Grundschrift anliegt.

1 Bei einer weiteren Ausführungsform ist zwischen der Aufla-  
gefläche des Ventilwalles und der Innenfläche der Grund-  
schicht eine dünne Schicht aus nichtbondbarem Material, wie  
5 Siliziumoxid oder Siliziumnitrit, angeordnet.

Nach einer weiteren Ausführung der Erfindung sind Grund-  
schicht, Ventilmembran und Antriebsmembran vorzugsweise  
mittels anodischem Bonden unlösbar miteinander verbunden.  
10 Dabei bestehen die Grundschicht und die Antriebsmembran  
vorzugsweise aus einem thermisch angepaßten Glasmaterial  
und die Ventilmembran aus einem halbleitenden Siliziumsub-  
strat.

15 Nach einer anderen Fortbildung der Erfindung besteht die  
Deckschicht aus einem halbleitenden Siliziumsubstrat, in  
deren äußere Fläche eine Aussparung für das Betätigungsele-  
ment eingearbeitet ist, die restliche Schicht die Antriebs-  
membran bildet und Ein- und Auslaßkammer in Form und Größe  
20 unterschiedlich gestaltet sind. Deck- und Trennschicht  
sind dabei mittels Waferbonden und die Trennschicht mit der  
Grundschicht mittels anodischem Bonden unlösbar miteinander  
verbunden.

25 Als Betätigungselemente sind piezoelektrische Membrananre-  
gungselemente, vorzugsweise in Form einer auf die Antriebs-  
membran aufgebrachten Piezoscheibe, aber auch thermoelek-  
trische oder elektrostatische Ansteuerungsvarianten vorge-  
sehen.

30 Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbei-  
spieles näher erläutert werden. Die dazugehörigen Zeichnun-  
gen zeigen in

35 Fig.1 eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen

- 1 mikromechanischen Ventils in schematischer  
Schnittdarstellung,
- Fig.2 eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen  
5 Ventils in schematischer Schnittdarstellung,
- Fig.3 eine Ansicht auf die Ventilmembran einlaßseitig  
und
- 10 Fig.4 eine Ansicht auf die Ventilmembran auslaßseitig.

Das Ausführungsbeispiel beschreibt Ventilvarianten, die  
speziell für den Einsatz in der Medizintechnik, im Bereich  
der Mikrodosierung von Medikamenten vorgesehen sind. Die  
15 Wirkstoffdosiersysteme sollen dabei ex- oder intern, fest-  
programmiert, gesteuert oder geregelt den Wirkstoff in der  
für die Therapie erforderlichen Menge und Qualität sowie  
dem vorgegebenen Zeitplan applizieren. Im Vordergrund  
stehen sowohl die möglichst gute Anpassung an physiologi-  
20 sche Gegebenheiten der Patienten, zum Beispiel bei der  
Insulintherapie als auch eine optimale Prozeßführung, wie  
sie vor allem bei der Schmerztherapie notwendig ist.

Daraus ergeben sich hohe Anforderungen, die insbesondere  
25 auch die einzusetzenden mikromechanischen Ventile betreffen  
und vor allem in einer hohen Systemzuverlässigkeit, einer  
weiteren Miniaturisierung der Elemente, im optimalen Mate-  
rialeinsatz und geringem Energieverbrauch liegen.

30 Nach Fig.1 besteht das erfindungsgemäße mikromechanische  
Ventil aus drei übereinander angeordneten und mittels  
anodischem Bonden unlösbar miteinander verbundenen Schich-  
ten. Die Deckschicht, die als dünne Antriebsmembran 3  
ausgebildet ist und die Grundsicht 1, sind beide aus  
35 einem thermisch angepaßten Glasmaterial hergestellt. An der

1 Außenfläche der Antriebsmembran 3 ist ein Betätigungselement 4 in Form eines piezoelektrischen Elementes aufgeklebt, das die Ansteuerung des Ventils übernimmt.

5 Beide Schichten 1 und 3 sind fest mit der als dünne Ventilmembran 2 ausgebildeten Trennschicht verbunden. Sie ist aus einem Siliziumsubstrat gefertigt, wie es aus der Halbleitertechnik bekannt ist. In beide Seiten der Trennschicht sind sämtliche kanal- und kammerbildenden Strukturen eingearbeitet, derart, daß - entsprechend der Darstellung nach  
10 Fig.1 - über die gesamte wirksame Breite des piezoelektrischen Elementes 4 unterhalb der Antriebsmembran 3 eine Einlaßkammer 5 und über der Grundschrift 1 eine Auslaßkammer 6 angeordnet sind. Die Flächenschwerpunkte beider  
15 Kammern 5 und 6 liegen übereinander. Die im aktiven Bereich der Trennschicht übriggelassene Schichtdicke wirkt als Ventilmembran 2. Der Einlaßkanal 7 ist seitlich zwischen Antriebsmembran 3 und Ventilmembran 2 und der Auslaßkanal 8 versetzt gegenüberliegend zwischen Ventilmembran 2 und Grundschrift 1 angeordnet. Der seitliche Ein- und Auslaß  
20 sichert damit den Einsatz des Ventils innerhalb komplexer Systeme.

Wie in Fig. 3 und 4 dargestellt, weist die Ventilmembran 2  
25 ein mittiges Durchgangsloch 9 auf und einlaßseitig rings um das Durchgangsloch 9 mehrere, in Abstand zueinander angeordnete, zylinderförmige Verbindungselemente 10, die durch die Einlaßkammer 5 ragen und mit der Antriebsmembran 3 fest verbunden sind. Auslaßseitig ist rings um das Durchgangsloch 9 ein Ventilwall 11 angeordnet, der im  
30 geschlossenen Zustand an der Innenfläche der Grundschrift 1 anliegt. Um zu verhindern, daß während des Bondprozesses der Ventilwall 11 unlösbar mit der Grundschrift 1 verbunden wird, ist auf die an der Grundschrift 1 anliegenden Fläche des Ventilwall 11, eine dünne Schicht 12 aus Siliziumoxid  
35



1      aufgebracht. Damit wird außerdem erreicht, daß das Ventil  
im geschlossenen Zustand sicher abdichtet.

5      Die Funktionsweise des Ventils ist folgende: Im Ruhezustand  
liegt der Ventilwall 11 in der Auslaßkammer 6 auf der  
Grundschrift 1 auf , das Ventil ist geschlossen. Der Druck  
des einfließenden Mediums wirkt gegen beide ungefähr  
gleichgroßen Druckflächen von Antriebs- und Ventilmembran  
3,2 , die in der Mitte fest miteinander verbunden sind.  
10      Damit erfolgt der Druckausgleich des Eingangsdruckes, der  
unabhängig ist von der Lage des Ventilwalls 11. Mit An-  
steuerung durch das piezoelektrische Element 4 werden das  
piezoelektrische Element 4, Antriebsmembran 3 und die  
Ventilmembran 2 gekrümmt oder gebogen, der Ventilwall 11  
15      wird von der Grundschrift 1 abgehoben und der Durchfluß von  
der Einlaßkammer 5 in Auslaßkammer 6 ist frei. Der Öff-  
nungszustand des Ventils ist somit nur noch von der An-  
triebsspannung des piezoelektrischen Elementes 4 abhängig.  
Die Antriebsleistung kann auf das für die Auslenkung der  
20      Ventilmembran 2 im geöffneten Zustand notwendige Maß be-  
grenzt werden, was einfache und kleine Konstruktionen für  
Betätigunselemente 4 zuläßt.

25      In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungs-  
gemäßen mikromechanischen Ventils dargestellt. Hiernach ist  
eine variable Gestaltung des Flächenverhältnisses von An-  
triebs- und Ventilmembran 3,2 dadurch möglich, daß die  
Deckschicht aus einer Siliziumsubstratschicht besteht, aus  
deren äußerer Fläche die wirksame, dünne Antriebsmembran-  
30      fläche 13 herausgearbeitet ist, wobei die Aussparung  
gleichzeitig der Aufnahme der piezoelektrischen Scheibe 4  
dient. Die unlösbare Verbindung der drei Schichten ge-  
schieht derart, daß die Deckschicht mittels Waferbonden mit  
der Trennschicht und die Trennschicht mit der Grundschrift  
35      durch anodisches Bonden miteinander verbunden werden. Ein-

1 und Auslaßkammer 5,6 können in ihren Abmessungen unterschiedlich groß sein. Damit wird ebenfalls ein vollständiger Ausgleich des Einflusses des Eingangsdruckes möglich.  
5 Außerdem können im Rahmen der konstruktiven Möglichkeiten beliebige Abhängigkeiten der Lage des Ventilwalles 11 vom Eingangsdruck erzielt werden.

10 Mit dem erfindungsgemäßen mikromechanischen Ventil wird verhindert, daß im Moment des Öffnens des Ventils ein instabiler Zustand durch plötzlichen Abbau des Unterdruckes in der Auslaßkammer 6 entsteht, da das Medium erst über das Durchgangsloch 9 die Auslaßkammer 6 erreicht. Die Herstellung des Ventils ist mit normalem montage-technischen Aufwand möglich, die einzusetzenden Betätigungselemente 4  
15 können je nach Anwendungsfall und benötigter Parameter ausgewählt werden. Es sind sowohl piezoelektrische, als auch thermoelektrische oder elektrostatische Betätigungselemente 4 in einfachster Form und kleinster Ausführung einsetzbar.

20

25

30

35

5

## Bezugszeichenliste

10	1	Grundschrift
	2	Ventilmembran
	3	Antriebsmembran
	4	Betätigungselement
	5	Einlaßkammer
15	6	Auslaßkammer
	7	Einlaßkanal
	8	Auslaßkanal
	9	Durchgangsloch
	10	Verbindungselemente
20	11	Ventilwall
	12	Schicht
	13	Antriebsmembranfläche

25

30

35

5

## Patentansprüche

- 10 1. Mikromechanisches Ventil für mikromechanische Dosier-  
einrichtungen, im wesentlichen bestehend aus minde-  
stens drei übereinander angeordneten und unlösbar  
15 miteinander verbundenen Schichten, die mit einem  
Betätigungselement gekoppelt sind, wobei die Schichten  
flächige Strukturierungen zur Bildung von Ein- und  
Auslaßkanälen bzw. Ein- und Auslaßkammern aufweisen,  
die mittlere Schicht als Trennschicht zwischen Ein-  
und Auslaß und die äußeren Schichten als eine Grund-  
und eine Deckschicht angeordnet sind, d a d u r c h  
20 g e k e n n z e i c h n e t, daß die Trennschicht als  
dünne, elastische Ventilmembran (2) mit beidseitig  
eingearbeiteten kanal- und kammerbildenden Strukturen  
für Ein- und Auslaß ausgebildet ist, einen mittigen  
Durchgang (9) aufweist und in ihrem mittleren Bereich  
25 mit der als dünne Antriebsmembran (3, 13) ausgebilde-  
ten Deckschicht unlösbar und mit der Grundschrift (1)  
lösbar verbunden ist, derart, daß der Durchfluß für  
das Medium über Einlaßkanal (7), Einlaßkammer (5),  
Durchgang (9) und im geöffneten Zustand Auslaßkammer  
30 (6), Auslaßkanal (8) gewährleistet ist; und daß das  
Betätigungselement (4) an der Außenfläche der dünnen  
Antriebsmembran (3, 13) angeordnet ist.
- 35 2. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die

1 elastische Ventilmembran (2) dadurch gebildet wird,  
daß in beide Seiten der Trennschicht sämtliche kanal-  
und kammerbildenden Strukturen für Ein- und Auslaß so  
eingearbeitet sind, daß ihre Flächenschwerpunkte  
5 übereinander liegen.

3. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 1 und 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß Ein-  
und Auslaßkammer (5,6) im wesentlichen gleiche Form  
10 und Größe aufweisen.

4. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die  
Einlaßkammer (5) zwischen Antriebsmembran (3) und  
15 Ventilmembran (2) und die Auslaßkammer (6) zwischen  
Ventilmembran (2) und Grundsicht (1) angeordnet ist  
und daß sich der Einlaßkanal (7) und der Auslaß-  
kanal (8) seitlich versetzt gegenüberliegen.

20 5. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß im  
mittleren Bereich der Ventilmembran (2) rings um den  
als Durchgangsloch (9) ausgebildeten Durchgang minde-  
stens ein, in die Einlaßkammer (5) bis zur Antriebs-  
25 membran (3) ragendes, in Abstand zueinander angeord-  
netes Verbindungselement (10) unlösbar mit der An-  
triebsmembran (3) verbunden ist.

30 6. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 1 und 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß im  
mittleren Bereich der Ventilmembran (2) rings um das  
Durchgangsloch (9) auslaßseitig ein Ventilwall (11)  
angeordnet ist, der im nichtbetätigten Zustand an der  
Innenfläche der Grundsicht (1) anliegt.

- 1 7. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 1 und 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
zwischen der Auflagefläche des Ventilwalls (11) und  
der Innenfläche der Grundschrift (1) eine dünne  
5 Schicht (12) aus nichtbondbarem Material, wie Silizium-  
oxid oder Siliziumnitrit, angeordnet ist.
- 10 8. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
Grundschrift (1), Ventilmembran (2) und Antriebsmem-  
bran (3) vorzugsweise mittels anodischem Bonden unlös-  
bar miteinander verbunden sind.
- 15 9. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
Grundschrift (1) und Antriebsmembran (3) vorzugsweise  
aus einem thermisch angepaßten Glasmaterial und die  
Ventilmembran (2) aus einem halbleitenden Siliziumsub-  
strat bestehen.
- 20 10. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die  
Deckschrift aus einem halbleitendem Siliziumsubstrat  
besteht, in deren äußere Fläche eine Aussparung für  
25 das Betätigungselement (4) eingearbeitet ist, die  
restliche Schicht die Antriebsmembranfläche (13).  
bildet und Ein- und Auslaßkammer (5,6) in Form und  
Größe unterschiedlich ausgebildet sind.
- 30 11. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
Deck- und Trennschrift mittels Waferbonden und die  
Trennschrift mit der Grundschrift durch anodisches  
35 Bonden unlösbar verbunden sind.

- 1     12. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 1 bis 11,  
da durch gekennzeichnet, daß als  
Betätigungselement (4) ein piezoelektrisches Membran-  
anregungselement, vorzugsweise in Form einer Piezo-  
5     scheibe durch Aufkleben auf die Außenfläche der An-  
triebsmembran (3), angeordnet ist.
- 10     13. Mikromechanisches Ventil nach Anspruch 1 bis 12,  
da durch gekennzeichnet, daß zur  
Ansteuerung der Ventilmembran (2) thermoelektrische  
oder elektrostatische Membrananregungselemente an der  
Antriebsmembran (3) angeordnet sind.

15

20

25

30

35

1/2

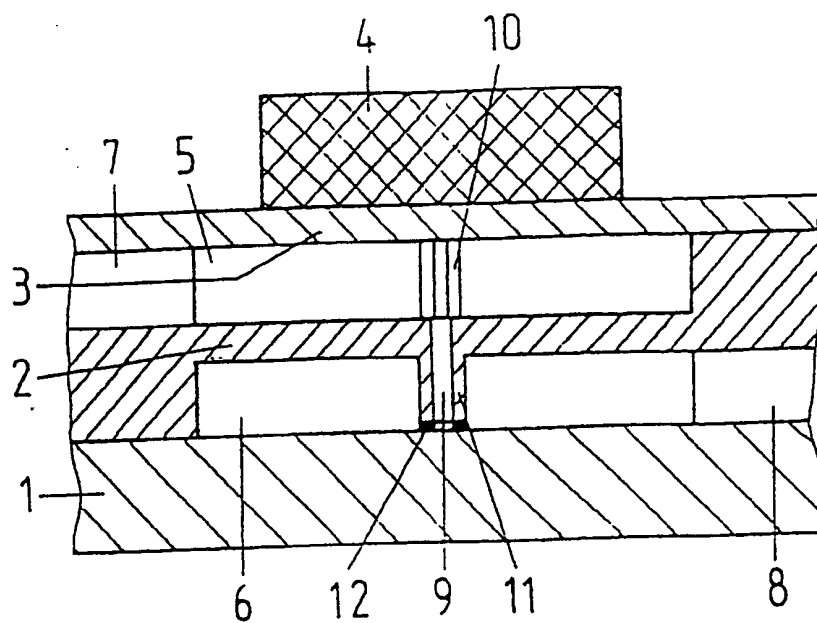


Fig. 1

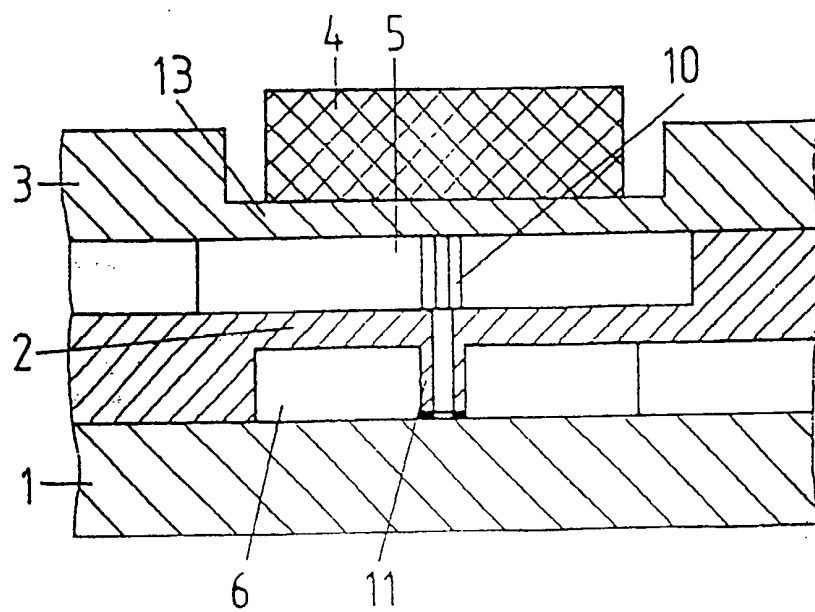


Fig. 2



2/2

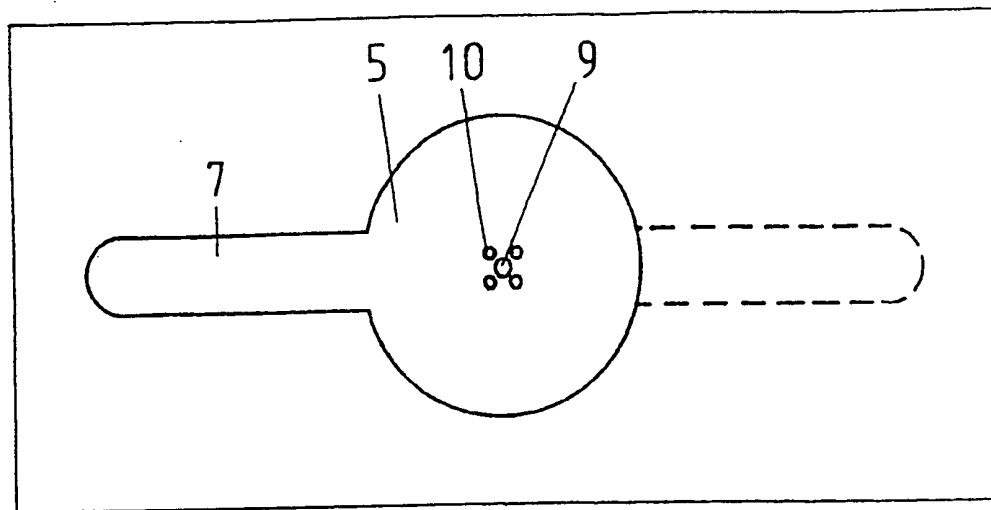


Fig. 3

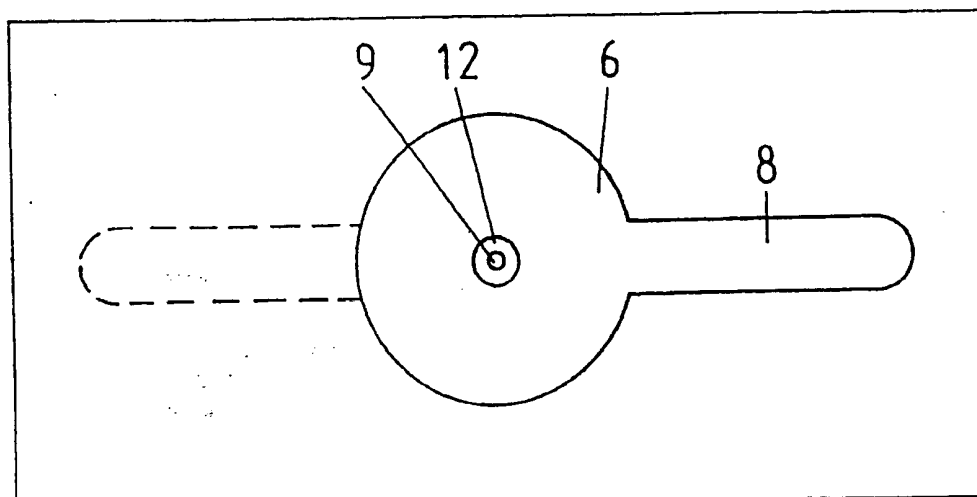


Fig. 4

<b>I. KLASSEFIZIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 F16K7/14; F15C5/00		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	F16K ; F15C	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN</b> <sup>9</sup>		
Art. <sup>9</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 290 (M-1139)1991 & JP,A,31 03 680 (YOKOGAWA) siehe Zusammenfassung -----	1
<p><sup>10</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts
12.MAERZ 1993		31. 03. 93
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
EUROPAISCHES PATENTAMT		LOKERE H.P.

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>5</sup> F 16 K 7/14 ; F 15 C 5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>5</sup> F 16 K; F 15 C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
-----------	--	-----------------------

A

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN  
volume 015, No 290 (M-1139) 1991  
& JP, A, 31 03 680 (YOKOGAWA)  
see abstract

1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"T" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 March 1993 (12.03.93)Date of mailing of the international search report  
31 March 1993 (31.03.93)

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer:

Telephone No.